

**PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM SILIKAT  
DARI NATRIUM OKSIDA DAN PASIR SILIKA  
KAPASITAS PRODUKSI 70.000 TON/TAHUN**



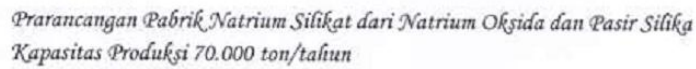
Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik  
Strata 1 pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Disusun Oleh :  
ARIFIN SURYA. SAPUTRA  
D500 100 059**

**Dosen Pembimbing :**  
**1. Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.**  
**2. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA**

**2017**





*Prarancangan Pabrik Natrium Silikat dari Natrium Oksida dan Pasir Silika  
Kapasitas Produksi 70.000 ton/tahun*

---

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**  
**2017**

---

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Nama : Arifin Surya. Saputra  
Nim : D 500 100 059  
Program Studi : Teknik Kimia  
Judul Tugas Prarancangan Pabrik : Prarancangan Pabrik Natrium Silikat  
dari Natrium Oksida dan Pasir Silika  
Kapasitas 70.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila tugas akhir ini merupakan jiplakan atau karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Januari 2017  
Yang membuat pernyataan,

Arifin Surya. Saputra



## INTISARI

Pabrik natrium silikat dengan bahan baku natrium oksida dan pasir silika, kapasitas produksi 70.000 ton per tahun ini direncanakan beroperasi selama 300 hari per tahun. Pabrik ini akan didirikan di kawasan industri Tanjung Api api, Sumatera Selatan dengan luas tanah 45.160- m<sup>2</sup> dan jumlah karyawan 163 orang.

Proses pembuatan sodium silikat dilakukan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) dengan cara merekasikan natrium oksida dan pasir silika. Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase cair-cair, endotermis, dengan suhu operasi 114°C dan tekanan 1 atm. Kebutuhan bahan baku natrium oksida sebesar 5.013,0035 kg per jam, sedangkan kebutuhan bahan baku pasir silika sebesar 4.865,9650 kg per jam. Produk natrium silikat sebesar 9.760,7631 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air yang diperoleh dari sungai sebesar 120.844,55 kg per jam, penyediaan uap air jenuh sebesar 20.248,923 kg per jam yang dihasilkan dari proses pemanasan air di boiler, dengan bahan bakar solar sebesar 1.713,757 liter per jam, dan penyediaan listrik yang diperoleh dari PLN dan generator set sebesar 2500 kW sebagai cadangan yang menggunakan bahan bakar sebesar 295,678 liter per jam.

Pabrik natrium silikat memerlukan biaya produksi sebesar Rp 740.227.783.368. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 220.872.216.632,00 per tahun, Setelah dipotong pajak 25% keuntungan mencapai Rp 165.654.162.474,00 per tahun. *Percent return on investment* (ROI) sebelum pajak 65,0% dan setelah pajak 48,8%. *Pay out time* (POT) sebelum pajak selama 1,33 tahun dan setelah pajak 1,70 tahun. *Break even point* (BEP) sebesar 50,50% dan *Shut down point* (SDP) sebesar 39,08%. *Discounted cash flow* (DCF) terhitung sebesar 36,74%. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.



## **ABSTRACT**

Sodium silicate factory with raw materials of sodium oxide and silica sand, the production capacity of 70,000 tons per year is planned to operate for 300 days per year. This factory will be established in the industrial park fire Tanjung Api, South Sumatra 45.160- m2 land area and the number of employees 163 people.

The process of making sodium silicate was performed using flow stirred tank reactor (RATB) by way merekasikan sodium oxide and silica sand. In the reactor the reaction at liquid-liquid phase, endothermic, with operating temperatures of 114oC and a pressure of 1 atm. Sodium oxide feedstock requirements of 5013.0035 kg per hour, while the need for raw materials silica sand of 4865.9650 kg per hour. Sodium silicate products amounted to 9760.7631 kg per hour. Support utilities includes supplying process water extracted from the river of 120,844.55 kg per hour, the supply of saturated water vapor at 20248.923 kg per hour resulting from the process of heating water in the boiler, with diesel fuel amounted to 1713.757 liters per hour, and the provision of electricity obtained from PLN and generator sets of 2500 kW in reserve the use of 295.678 liters of fuel per hour.

Factory production of sodium silicate will cost Rp 740 227 783 368. From the economic analysis of this plant showed a profit before tax of Rp 220.872.216.632,00per years, 25% after tax profit reached Rp 165,654,162,474.00 per year. Percent return on investment (ROI) before tax 65.0% and 48.8% after taxes. Pay out time (POT) before taxes for 1.33 years and 1.70 years after tax. Break even point (BEP) of 50.50% and Shut down point (SDP) amounted to 39.08%. Discounted cash flow (DCF) accounted for 36.74%. From the data above feasibility analysis concluded that the plant is profitable and feasible to set.

**Keywords : Sodium Silicate, Sodium Dioxide, Silicone Dioxide**



## **MOTTO**

Allah akan meninggikan orang-orang yang  
beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi  
ilmu pengetahuan beberapa derajat  
(Q.S. Al Mujadalah 11)

Sesungguhnya Allah mencintai orang-orang  
yang sabar.  
(Qs.Ali Imran 3, ayat 146)

Berangkat dengan penuh keyakinan  
Berjalan dengan penuh keikhlasan  
Istiqomah dalam menghadapi cobaan  
Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak  
Dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain,  
Karena hidup hanya sekali. Dan ingat hanya pada Allah SWT apapun dan  
dimanapu kita berada kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon.





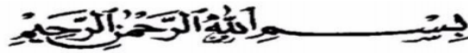
## **PERSEMBAHAN**

Karya ini saya persembahkan kepada mereka yang menjadi bagian hidup saya yang selama ini tak henti-hentinya dengan tulus ikhlas memberikan doa, nasehat, bimbingan, dorongan serta kasih sayang yang tulus. Serta sebagai rasa syukur, rasa hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terkira, karya tulis ini kupersembahkan untuk orang-orang yang kusayangi.

- Allah SWT, yang banyak mencurahkan nikmat-NYA dalam hidupku, akhirnya aku mengerti bahwa anugrah-Mu teramat indah.
- Ibu, dan Bapak, sosok pahlawan hidupku yang banyak mengajarku arti kehidupan, yang membantuku mewujudkan impian yang tidak pernah lekang oleh waktu, yang selalu menyelipkan namaku dalam setiap doa dan pengharapan, yang selalu tiada henti menasihati dan membimbing serta mendukungku.
- Bapak dan Ibu dosen yang dengan tulus dan sabar memberikan ilmu dan membimbingku semoga dapat menjadi bekal dan bermanfaat bagi kehidupanku.
- Kakak dan Calon istriku tercinta, terima kasih untuk setiap doa, motivasi, kasih sayang dan pengorbanan kalian selama ini untukku, yang tidak bisa digantikan oleh apapun.
- Yudha Satriya, partner tugas akhirku, terimakasih untuk kerjasama, pengertian, kesabaran dan pengalaman berharganya. Semoga jerih payah kita ini akan menjadi bekal kesuksesan kita nanti dan semoga hubungan yang terjalin bukan hanya sekedar partner dalam tugas akhir ini.
- Untuk semua anak Teknik Kimia angkatan 2010, terimakasih atas dukungan dan kebersamaannya selama ini. Kenangan indah saat kita bersama semoga tak terlupakan.
- Untuk keluarga besar Kost Suneo dan para sahabat, terima kasih untuk dukungan, doa, dan pengalamannya selama saya berada dalam organisasi.



## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, berkah, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, dengan judul Prarancangan Pabrik Natrium Silikat dari Natrium Oksida dan Pasir Silika 70.000 Ton/Tahun. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana di Program Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dalam penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Rois Fathoni, ST, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta yang selalu memberi dukungan serta arahan selama penulis menuntut ilmu disini.
2. Ibu Kusmiyati, S.T.,M.T.,Ph.D. selaku Pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, motivasi dan pengarahan serta masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.
3. Bapak Ir. Herry Purnama, M.T.,Ph.D. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan masukan selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, yang telah memberikan ilmu pembelajaran dan bimbingan selama perkuliahan di Teknik Kimia.
5. Bapak, Ibu, kakak, dan keluarga besar lainnya yang selalu memberikan doa, dukungan serta motivasi yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.





6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta khususnya angkatan tahun 2010, terima kasih atas bantuan, dukungan dan motivasinya selama penyusunan tugas akhir ini, sukses selalu untuk kalian semua.
7. Keluarga kost Suneo yang selalu setia dengan dukungan dan motivasinya untuk terus melakukan hal-hal terbaik selama disini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah banyak membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya. Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan sangat membantu demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, saya selaku penulis mengucapkan banyak terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, Januari 2017

Penulis



## **DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	ii
<b>HALAMAN KEASLIAN</b>	iii
<b>INTISARI</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>MOTTO</b>	vi
<b>PERSEMBAHAN</b>	vii
<b>KATA PENGANTAR</b>	viii
<b>DAFTAR ISI</b>	x
<b>DAFTAR TABEL</b>	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Kapasitas Perancangan	2
1.3. Lokasi pabrik	3
1.3.1. Faktor Utama	4
1.3.2. Faktor Pendukung	4
1.4. Tinjauan pustaka	5
1.4.1. Macam-macam Proses Pembuatan Natrium Silicate	5
1.4.2. Kegunaan Sodium Silikat	7
1.4.3. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk	8
1.4.3.1. Bahan Baku	8
1.4.3.2. Produk	9
1.4.4. Tinjauan Proses	9
<b>BAB II. DESKRIPSI PROSES</b>	11
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	11
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku	11
2.1.2. Spesifikasi Produk	11
2.2. Konsep Reaksi	11



*Prarancangan Pabrik Natrium Silikat dari Natrium Oksida dan Pasir Silika  
Kapasitas Produksi 70.000 ton/tahun*

---

2.2.1. Dasar Reaksi .....	11
2.2.2. Tinjauan Kinetika .....	12
2.2.3. Mekanisme Reaksi .....	13
2.3. Langkah Proses .....	14
2.3.1. Tahap Penyiapan Bahan Baku .....	14
2.3.2. Tahap Reaksi .....	15
2.3.3. Neraca Masa .....	16
2.3.4. Neraca Panas .....	18
2.4. Lay Out Pabrik .....	23
2.4.1. Lay Out Peralatan Proses .....	24
2.4.2. Tata Letak Peralatan .....	27
<b>BAB III. SPESIFIKASI ALAT PROSES .....</b>	<b>30</b>
<b>BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>	<b>41</b>
4.1. Unit Pendukung Proses .....	41
4.1.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air .....	42
4.1.2. Unit Penyediaan <i>Steam</i> .....	54
4.1.3. Unit Penyediaan Listrik .....	56
4.1.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	60
4.1.5. Unit Pengolahan Limbah .....	69
4.1.6. Unit Penyediaan Udara Tekan .....	69
4.2. Laboratorium .....	70
4.2.1. Laboratorium Fisik .....	71
4.2.2. Laboratorium Analitik .....	71
4.2.3. Laboratorium Penelitian dan Pengembangan .....	71
4.2.4. Analisis Air .....	72
4.2.5. Analisa Sampel .....	72
<b>BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN .....</b>	<b>73</b>
5.1. Bentuk Perusahaan .....	73
5.2. Struktur Organisasi .....	74
5.2.1. Pemegang Saham .....	75

---



*Prarancangan Pabrik Natrium Silikat dari Natrium Oksida dan Pasir Silika  
Kapasitas Produksi 70.000 ton/tahun*

---

5.2.2. Dewan Komisaris .....	76
5.2.3. Direktur .....	76
5.2.4. Kepala Bidang .....	76
5.2.5. Staf Ahli .....	77
5.2.6. Penelitian dan Pengembangan .....	77
5.2.7. Kepala Seksi .....	77
5.3. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji .....	80
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	80
5.4.1. Karyawan <i>Non Shift</i> .....	81
5.4.2. Karyawan <i>Shift</i> .....	81
5.5. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji .....	82
5.6. Kesejahteraan Karyawan .....	83
5.6.1. Tunjangan .....	83
5.6.2. Cuti .....	83
5.6.3. Pakaian Kerja .....	83
5.6.4. Pengobatan .....	84
5.6.5. Asuransi Tenaga Kerja .....	84
5.7. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	84
5.8. Manajemen Produksi .....	85
5.8.1. Perencanaan Produksi .....	85
5.8.2. Pengendalian Produksi .....	87
<b>BAB VI. ANALISIS EKONOMI .....</b>	<b>88</b>
6.1. <i>Capital Investment</i> .....	91
6.2. <i>Manufacturing Cost</i> .....	91
6.3. <i>General Expenses</i> .....	92
6.4. Analisis Kelayakan .....	92
6.4.1. <i>Percent Return of Investment (ROI)</i> .....	93
6.4.2. <i>Pay Out Time (POT)</i> .....	93
6.4.3. <i>Break Even Point (BEP)</i> .....	93
6.4.4. <i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	94

---



*Prarancangan Pabrik Natrium Silikat dari Natrium Oksida dan Pasir Silika  
Kapasitas Produksi 70.000 ton/tahun*

---

6.4.5. *Discounted Cash Flow (DCF)* .....94

**KESIMPULAN** ..... 101

**DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data impor sodium silikat .....	2
Tabel 2. Perbandingan Proses Pembuatan Natrium Silicate .....	6
Tabel 3. Neraca massa <i>mixer</i> (M-01) .....	16
Tabel 4. Neraca massa <i>reaktor</i> (R-01) .....	16
Tabel 5. Neraca massa <i>evaporator</i> (EV-01) .....	16
Tabel 6. Neraca massa <i>Kristalizer</i> (CR-01) .....	17
Tabel 7. Neraca massa <i>Centrifuge</i> (CF-01) .....	17
Tabel 8. Neraca massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-01) .....	17
Tabel 9. Neraca massa <i>Total</i> .....	18
Tabel 10. Neraca panas <i>heater</i> (HE-01) .....	18
Tabel 11. Neraca panas <i>reaktor</i> 1 (R-01) .....	18
Tabel 12. Neraca panas <i>evaporator</i> (EV-02) .....	19
Tabel 13. Neraca panas <i>crystalizer</i> (CR-01) .....	19
Tabel 14. Neraca panas <i>centrifuge</i> (CF-01) .....	19
Tabel 15. Neraca panas <i>rotary dryer</i> (RD-01) .....	20
Tabel 16. Keterangan gambar dan perincian luas pabrik .....	26
Tabel 17. Daftar kebutuhan air pendingin .....	52
Tabel 18. Daftar kebutuhan air untuk <i>steam</i> .....	52
Tabel 19. Daftar kebutuhan air sanitasi dan konsumsi .....	53
Tabel 20. Daftar kebutuhan Total air di pabrik .....	53
Tabel 21. Kebutuhan listrik proses dan utilitas .....	57
Tabel 22. Kebutuhan listrik Penerangan .....	58
Tabel 23. Kebutuhan listrik total.....	60
Tabel 24. Sistem pembagian kerja .....	82
Tabel 25. Penggolongan jabatan, jumlah karyawan, dan gaji .....	82
Tabel 26. <i>Cost Index Chemical Plant</i> 1995 – 2020 .....	89
Tabel 27. <i>Total fixed capital investment</i> .....	95





*Prarancangan Pabrik Natrium Silikat dari Natrium Oksida dan Pasir Silika  
Kapasitas Produksi 70.000 ton/tahun*

---

Tabel 28. <i>Working capital</i> .....	96
Tabel 29. <i>Manufacturing cost</i> .....	96
Tabel 30. <i>General expenses</i> .....	97
Tabel 31. <i>Fixed cost</i> .....	98
Tabel 32. <i>Variable cost</i> .....	98
Tabel 33. <i>Regulated cost</i> .....	99



## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Grafik Kebutuhan Natrium Silicate Setiap Tahun .....	3
Gambar 2. Diagram Proses Baker .....	6
Gambar 3. Diagram Proses Bruuner Mond .....	7
Gambar 4. Diagram alir Proses .....	15
Gambar 5. Diagram alir Kualitatif .....	21
Gambar 6. Diagram Kualitatif.....	22
Gambar 7. Tata letak Pabrik Natrium Silicate .....	26
Gambar 8. Tata letak Peralatan Pabrik Natrium Silicate .....	28
Gambar 9. Gambar Denah Utilitas Pabrik Natrium Silicat .....	46
Gambar 10. Struktur Organisasi Perusahaan .....	88
Gambar 11. Hubungan Antara Tahun dengan Index Harga .....	90
Gambar 12. Antara Kelayakan Pabrik Natrium Silicate .....	100